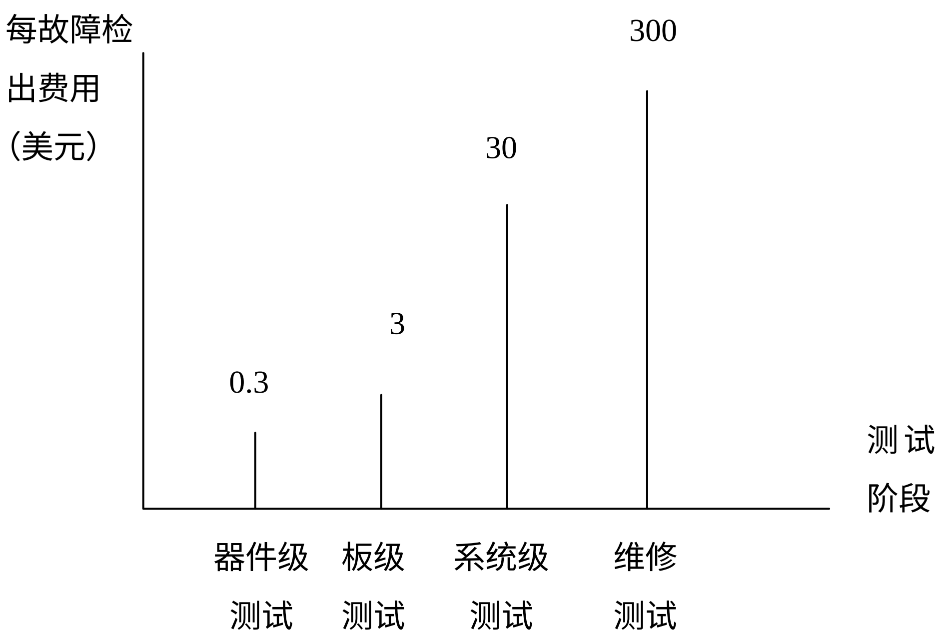
GT2100A 数字集成电路多值逻辑测试仪使用说明书

序

集成电路（IC）测试是伴随着集成电路的发展而发展的，它对促进集成电路的进步和应用作出了贡献。为了确保产品质量和研制开发出条例系统要求的电路，在集成电路研制、生产和应用等各个阶段都要进行反复多次的检验、测试。

集成电路的测试，尤其是进厂的检验、测试对其应用也是十分必要的，图 1 表示出发现每故障检出费与检出阶段的关系。从图可以看出，产品进厂检验（器件级测试）每故障检出费用为 0.3 美元，在印制电路板上（板级）测试则检出费提高一个数量级，系统级及维修阶段测试，其每故障检出费用分别提高 2 个和 3 个数量级。可见，集成电路进厂的测试不仅对确保系统可靠性有重要作用，而且对降低系统成本意义也十分重大。



GT2100A　数字 IC 多值逻辑测试仪，是我所通过总结国外同类产品的优点,本着实用、方便、测试精准的宗旨，面向国内外市场推出的数字 IC 参数测试仪（并且在不断地完善之中)。该仪器特别适合，整机生产厂商及其它 IC 应用厂家的器件级进厂测试。目前，对中小规模数字 IC 进行简单的逻辑功能测试，已不能满足 IC 用户的测试需求。GT2100A　数字 IC 多值逻辑测试仪，利用独创的多值参数比较法，可以对数字 IC 进行功能测试并同时完成各项直流参数测试。GT2100A 完全可以满足 IC 用户的参数测试要求。GT2100A 是一种性能实用、操作简单、测试可信度高、成本低廉的优秀测试仪器。它具以下主要特点。

1．测试电源拉偏状态下，输出电平加载测试。

2．对输出电流、输出电压直流参数进行测试的同时，完成真值表功能测试。

3．真值表功能测试的同时，完成“三态”（高阻状态）漏电流测试。

4．对 IC 输入电流、功耗电流测试。

5．输入漏电流及交叉漏电流测试。

6．测试过程无须人工干预。

7．用户可以自选测试模式，使用方便、操作简洁。

8．可自动识别 74 系列中的 CMOS 器件。

9．可以查找未知 IC 的型号。

目前 GT2100A 的作用单位已遍及通信、电子仪器、电力电子、办公自动化设备、计算机整机、交通电子、消防科学器材等各个领域，并获用户一致好评。

我们竭诚欢迎您使用 GT2100A 数字 IC 测试仪，并希望您将作用情况和意见反馈给我们，以便我们进一步改进工作，更好地为客户服务。

第一章 GT2100A 简介

一、产品齐套性

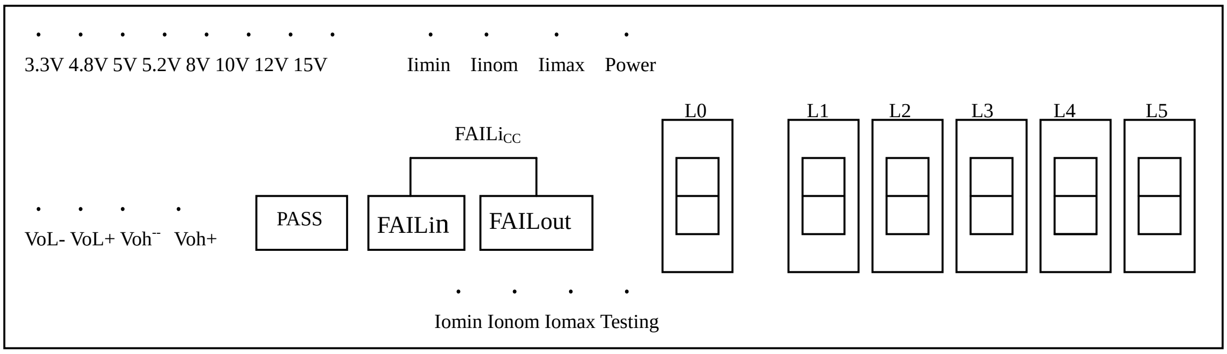
1. 主　机 …… 1 台
2. 电源线 …… 1 条
3. 说明书 …… 1 本
4. 包装箱 …… 1 个

二、主要技术指标

1. 整机功耗 25W
2. 电源 220V/AC±10%
3. 环境湿度 5℃～45℃
4. 相对湿度 <65%RH
5. 重量 2.5Kg
6. 尺寸 41×28×8 （单位：cm）

三、仪器外形价绍

（一）显示面板详图



说明：

1. 3.25V～15V： 测试电压（Vct）值
2. VoL-、VoL+、Voh-、Voh+ ：输出高、低电平值（具体值见表 2--1）
3. Iimin、Iinom、Iimax： 被测 IC 输入端输入电流值（具体值见表 2--2）
4. Iomin、Ionom、Iomax： 被测 IC 输出负载电流值（具体值见表 2--3）
5. POWER： 仪器电源显示灯
6. TESTING： 测试指示灯
7. PASS： 测试通过（合格）指示灯
8. FAILin： 输入失效（不合格）指示灯
9. FAILout： 输出失效（不合格）指示灯
10. $FAIL_{ICC}$ （FAILin 与 FAILout 同时亮）功耗失效（不合格）指示

11．六位 LED，L0 为测试模式显示位、L1—L5 为被测IC 型号显示位。

（二）键盘：

1．数字键：0～9　10 个。

2．功能键：TEST：测试启动键

RESET：复位键

MODE：模式选择键

ENTER：回车键

NEXT/LOOP：①NEXT：数字及功能扩展键（用它可选择下一数字或功能）

②LOOP：循环测试启动键

FIRM/STOP：　①FIRM：模式为“ F ”时，作为编程确认键。

②STOP：终止循环测试

四、关键词及主要数据

· Io　被测器件输出负载电流

· Ioh 被测器件输出高电平负载电流

· IoL 被测器件输出低电平负载电流

· Ii　被测器件输入端输入电流

· Voh 被测器件高电平输出电压比较值

· VoL 被测器件低电平输出电压比较值

· Vct 被测器件测试电源值

表 2--1 被测 IC 输出电平比较值 VoL 及 Voh 取值：

被测 IC 输出电平	VoL-	VoL+	Voh-	Voh+
数　值	0.4V	0.7V	Vct-2.5V	Vct-1.5V

表 2--2 被测 IC 输入电流值 Ii（测试条件：被测器件测试电源=5V）取值：

IC 类型	被测 IC 输入测试电流 Ii
TTL：	Iimim = 50μA
	Iinom = 100μA
	Iimax = 200μA
CMOS：	Iimax = 10μA

表 2—3 被测 IC 输出低电平负载电流 IoL 取值：

测试电压 Vct	IC 类型	输出低电平负载电流 IoL(mA)
5V±0.2	TTL	IoLmax = 8 IoLnom = 3 IoLmin = 1
5--15V	CMOS	IoLmax = 3 IoLnom = 1 IoLmin = 0.5

表 2—4 被测 IC 输出高电平负载电流 Ioh 取值：

测试电压 Vct	IC 类型	Ioh(mA)
5V±0.2	TTL	Iohmax<8 Iohnom<1.4 Iohmin<0.4
5V	CMOS	Iohmax<1.4 Iohnom<0.4 Iohmin<0.18
8V		Iohmax<2.2 Iohnom<0.6 Iohmin<0.3
10V		Iohmax<2.8 Iohnom<0.7 Iohmin<0.4
12V		Iohmax<3.5 Iohnom<0.9 Iohmin<0.4
15V		Iohmax<4.0 Iohnom<1.2 Iohmin<0.5

三态漏电流及交叉输入漏电流测试值：10μA

静态功耗电流测试值： CMOS：Idd=10μA ； TTL：Icc=50 mA

第三章　　参数测试模式

一、模式及操作说明

本仪器提供多种测试参数值，以满足不同用户的分类筛选测试要求。我们将参数按不同的方式进行组合，构成多种测试模式。本测试仪共有“0～D”14 种测试模式。

14 种模式：

模式“0”：全组合参数测试。

模式“1”：功能测试，测试时不加任何负载。但“1”模式下，与功能测试仪的区别在于要进行测试“三态”IC 漏电流测试。

模式“2”～“C”：不同的测试电压、输出高低电平、输入电流、输出电流值的组合，以满足用户对不同测试参数的选择。

测试模式“0—C”各模式所含参数定义见：表 3—1。

模式“D”：用户自设定参数模式。

其它 2 种工作模式：

模式“E”：仪器自检。

模式“F”：编程测试（备用）。

模式“0”～“9”可直接键入数字键设置，“A”～“F”模式则先按数字键<9>，再按<NEXT/LOOP>键至 A~F 模式，再按<ENTER>键确认即可。

测试操作：详见第四章测试操作及注意事项。

显示面板 L0 显示用户设置的模式。下面详细说明模式“0—F”的功能与使用。

1．模式“0”全组合参数测试：

<1> 对被测器件电源拉偏的同时，进行对应于 3 种输出负载电流的组合下的输出电平测试。输出电压比较值为 Voh+、Voh-、VoL+、VoL-(CMOS 3V 时只测试功能)，比较电平为 Voh+、VoL-。

<2>输入端输入电流测试，被测端为“1”，其余输入端置“0”，测试电源为 5V。

<3>静态功耗电流测试，CMOS：Idd>10μA 失效 ； TTL：Icc>50 mA 失效。

<4>三态漏电流及交叉漏电流测试，漏电流大于 10μA 失效。

<5>参数测试的同时，完成真值表功能测试。

测试时，按当时选中测试条件，点亮对应指示灯。测试失效时，

指示灯将在失效时选中的负载及电源位置停留。

电源选择：主机将根据 CMOS 及 TTL 芯片自动依次选择电源值。

2． 模式“2—C”测试：

<1> 对被测器件电源拉偏的同时，进行对应于表 3—1 的各种直流参数测试(CMOS 3V 时只测试功能，比较电平为 Voh+、VoL-。)。

<2>输入端输入电流测试，被测端为“1”，其余输入端置“0”，测试电源为 5V。

<3>静态功耗电流测试，CMOS：Idd>10μA 失效 ；

TTL：Icc>50 mA 失效。

<4>三态漏电流及交叉漏电流测试：漏电流大于 10μA 失效。

<5>参数测试的同时，完成真值表功能测试。测试时，按当时选中的输出负载电流及电源，点亮对应指示灯。测试失效时，指示灯将在失效时选中的负载及电源位置停留。

电源选择：主机将根据 CMOS 及 TTL 芯片自动依次选择电源值。

3．模式“D”自选输入负载电流、测试电压、输入电流测试：

操作说明：

<1>用<NEXT>键选择 D 后按<ENTER>键

<2>此时，L1 显示“0”，此状态 L1 可有 0～5，6 个选择项，<NEXT>键控制进入下一个选择项，第二位数字值定义如下：

0：8 种下拉偏测试电压值

1：8 种上拉偏测试电压值

2：4 种输出负载电流选择值

3：4 种输入注入电流选择值

4：2 种 Voh 选择

5：2 种 VoL 选择

a．L1 显示“0”，用户可按数字键<1>～<8>选择 8 种下拉偏电压值，L5 显示键值，每个数值所对应的电压值如下所示：

1	2	3	4	5	6	7	8
3.3V	4.8V	5V	5.2V	8V	10V	12V	15V

按一数字键后,相应的电源指示灯会亮。按<NEXT>键,进入下一项选择。

b．L1 显示“1”，用户可按数字键选择上拉偏电压。按<NEXT>键，进入下一项选择。

C．L1 显示“2”，用户可按数字键<0>～<3>选择四种输出负载电

流，操作同 a。对应关系如下：

0	1	2	3
NOIo	Iomin、	Ionom、	Iomax

注：NOIo 不加负载

d. L1 显示“3”，用户可按数字键<0>～<3>选择 4 种输入输入电流，操作同 a。

0	1	2	3
NOIi	Iimin、	Iinom、	Iimax

注：NOIi 不测输入电流。

e. L1 显示“4”用户可按数字键<0>和<1>选择 Voh

<0>选 Voh-，<1>选 Voh+

f. L1 显示“5”，用户可按数字键<0>和<1>选择 VoL

<0>选 VoL-，<1>选 VoL+按<NEXT>键，全部参数设置完毕。

g.按<ENTER>键，六位 LED 显示“d-----”，输入被测 IC 型号，即可开始测试。

* 注：用户可随时根据面板指示灯来检查输入测试参数是否正确，若某一项输入有误，可按数字键修改。若发现前面输入有误，可按<MODE>键返回 a 重新输入，不需要更改项可按<NEXT>键跳过。

4. 模式“E”自检：

自检内容包括计算机部分、显示、键盘及测试管脚电路。

操作：选模式“E”，按<ENTER>键确认“E”模式后，按<0>键，开始自检。自检结束显示 J1；再按<NEXT>键，LED 显示“END”说明主机无故障

5. 模式 “F”编程测试：

由于本测试仪，可测试品种已经大大丰富，模式 “F”，编程测试已经删除。

6. 模式 1 测试：

仅仅进行加任何负载电流的真值表功能测试，但要进行三态漏电流测试及功耗电流测试。

CMOS：Idd>10μA 失效 ； TTL：Icc>50 mA 失效。

三态漏电流大于 10μA 失效。

表：3—1　模式 0—C 所含测试参数

模式	TTL														CMOS							
	Io			Vo				Icc mA	Ii			Vct(V)			IDD μA	Ii μA	Vct(V)					
	min	nom	max	VoL–	VoL+	Voh-	Voh+	50	min	mon	max	4.8	5	5.2	10	10	3	5	8	10	12	15
0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1					*	*		*					*		*			*				
2	*				*	*		*		*		*		*	*	*	*	*			*	
3	*			*			*	*		*		*		*	*	*	*	*			*	
4		*			*	*		*		*		*		*	*	*	*	*			*	
5		*		*			*	*		*		*		*	*	*	*	*			*	
6			*		*	*		*		*		*		*	*	*	*	*			*	
7			*	*			*	*		*		*		*	*	*	*	*			*	
8		*		*		*		*		*			*		*	*		*	*			
9		*			*		*	*		*			*		*	*		*		*		
A		*			*	*		*		*			*		*	*						*
B	*			*			*	*	*				*		*	*				*		
C	*			*			*	*			*		*		*	*				*		

注：1.CMOS IC 3V 只测功能，不加负载。Voh 比较值：2.5V　VoL 比较值：0.7V　　2. *表示该模式下的测试参数。

二、查找未知芯片

在模式“1”下按<ENTER>两次，6 位 LED 显示“L——————”，在此状态下输入被查 IC 相应的管脚数(14,16,18,20,24 等),按<ENTER>键即开始查找。找到一个与未知芯片功能相同的型号时，则在面板上显示该型号，按<NEXT>键将继续查找，直到查找结束回到模式“0”。如果被查芯片为 CMOS 时，且其功能与 74 系列某型号芯片功能相同时，则显示 74 系列 IC 型号，并在型号前显示一个小“C”字，以表征被查芯片为 CMOS 器件，且与显示型号的 IC 功能相同。

三、RAM 及 EPROM 测试说明

1．RAM 测试说明

GT2100A 采用图案法对各种静态 RAM 进行功能测试。GT2100A 重点检测 RAM 存储矩阵电路故障（包括：相邻单元短路，相邻单元干扰，存储单元写“0”写“1”的能力）译码电路故障和输入输出电路故障。(62256 测试需 7 分钟)。

Sim-i100 用方式“1”对 RAM 进行测试。因此，测试 RAM 时无论用户选用什么方式，只要键入的是 RAM 型号，GT2100A 都将返回到模式“1”状态进行测试。

2．EPROM 测试说明

GT2100A 对 EPROM 的测试，同样是在模式“1”下进行。测试 EPROM 的目的，主要是为检则 EPROM 空否。(“PASS”说明 EPROM 为空。“FAILOUT”则说明 EPROM 不空)。

3．RAM 及 EPROM 不测直流参数，只在 5V 下测功能，但进行功耗测试。

第四章　　测试操作及注意事项

一、操作指南

1．找开仪器背面的电源开关，电源 POWER 指示灯亮。

2．按<MODE>键，进入模式设置状态。

3．此时可设置 0—D　14 个测试模式。

具体设置步骤：

A．在进入模式设置状态后，0—9 模式可直接键入数字键〈0〉—〈9〉设置；A—D 模式则应先按数字键〈9〉，再按<NEXT/LOOP>键至 A—D。显示面板 L0 显示用户所设置的测试模式。

B．完成以上设置后，确认测试模式按<ENTER>键；进入被测芯片型号

输入状态。此时可以直接输入被测芯片型号。

注意 :74 系列 IC，可略去 74××，（如 74LS00，则键入 00 即可。）4000；4500；14000；40000 系列 IC，可直接键入型号。显示面板 L1——L5 将显示用户输入的被测 IC 型号。

C．完成以上设置，按<ENTER>键确认；READY 灯亮，说明测试模式和被测 IC 型号设置正确，而且测试库中有此 IC。否则为无效输入。

4．如设置被测 IC 型号无误，可以开始测试。

操作步骤：

A．将被测芯片插入测试插座并锁紧。被测 IC 必须缺口向上插放，并且使缺口端紧贴着测试插座最上端。

B．按<TEST>键可始测试。

测试通过：PASS 灯亮。

输入失效：FAILin 灯亮。

输出失效：FALIout 灯亮。

真值表功能测试失效：FALIout 灯亮，同时测试电源 Vct 显示 5V。

功耗失效：FAILin 和 FAILout 两灯同时亮。

C．循环测试时按<NEXT/LOOP >键，此时 LOOP 灯亮，开始循环测试；停止循环时，请按<FIRM/STOP>键，芯片失效则直接退出循环。

注：各种模式参数详见：表 3—1。

二、注意事项

1．测试灯（TESTING）亮时，不可插拔 IC。

2．被测 IC 管脚不干净或夹具太松，将造成测试失效。

3．自检时测试插座不可插入任何 IC。

4．本机通过测试，可自动识别 74 系列中的 CMOS 器件（如：74C，74HC，74HCT 等）。当 IC 被确认为 74 系列 CMOS 器件时，将在显示的 IC 型号前，自动添加一个“ C ”字，以示当前被测器件为 74 系列 CMOS 器件。并对应 CMOS 器件参数进行测试（被测器件电源为 TTL 电源）。

5．虽型号相同，但对管脚排列及功能有差别的 IC 进行测试时，本仪器能自动鉴别，但在连续测试中需改换型号时应再输入型号。

比如：在被测 IC 中同时有 CD4078 和 14078 时，则应先测试其中的 4078（或 14078）；再输入 14078（或 4078）型号，对 14078（或 4078）IC 进行测试。

6．开机正常时，L0 应为 0（因开机自检，所以“ Testing ”会有闪烁）。

7．如开机异常，请按<RESET>键。

第五章　　维修保养及故障检修

一、　维修保养

1．本机储存温度为：-10℃……+55℃

工作温度为：　+ 5℃……+45℃

2．本机工作时必须摆放平稳。

3．本机严禁重压及磕碰。

4．本机严禁烘烤或在阳光下爆晒。

5．本机工作时应注意通风，以免机内温升过高。

6．应注意保持机器的清洁、干燥。

三、　故障检修

1．当主机运行异常时，请按<RESET>键。

2．开机后，如 POWER 灯不亮，也无其它显示时，可抽出电源插座下面的保险盒，查看 220V 保险丝是否烧断（不必打开机壳便可更换）。

3．用户不得拆卸，更换机器的器件及零件，如有自行更换者，其责任自负。

4．本机保修期为一年，因非正常使用或自行拆卸造成损坏，不属保修范围（保修期满后的维修，收取工本费）。本所将及时解决所有的机器质量问题。

第六章　　测试举例

一、 74 系列测试举例：

1．74LS00 测试

按<MOOD>选择测试模式 5（L0 显示 5）；按<ENTER>键确认；键入被测 IC 型号 00；按下 <ENTER>键“ READY ”灯亮；按下<TEST>键开始测试。测试结果显示“ FAILout ”测试失效。显示面板会保留“ 模式 5 ”测试的失效状态：4.75V；Voh+；Io=Ionom(这几项指示灯亮)。

·“ Voh+ ”灯亮 :表示其输出高电平 Voh 低于测试门限值(Voh<Vct-1.5V)

· 失效时测试电压 Vct=4.75V。

· 失效时输出负载电流 Io=Ionom

查 TTL 手册 74LS00 的参数：

当 Vct=4.75V 时

Iohmax=0.4mA；Voh 的典型值=2.7V（最大值为 3.4V）；

IoL=4 mA　；　VoL=0.5V。

“ 模式 5 ”查表 3—1 及表 2—1 至 2—4 可知 TTL 芯片的负载参数为：

Iohnom<1.4mA； Voh 取 Voh+=Vct-1.5V。

IoLnom=3mA； VoL-=0.4V

两组参数对比可知，74LS00 在“模式 5”下测试 Voh+失效属于正常（但不排除有的 74LS00 在“模式 5”下能测试通过）。

“模式 3”查表 3—1 及表 2—1 至 2—4 可知 TTL 芯片的负载参数为：

Iohmin<0.4mA；Voh+=Vct-1.5V；

IoLmin=1mA； VoL-=0.4V

与手册值对比可知，74LS00 在“模式 3”下的测试可以测试通过。

2．74HC04 测试：

本测试仪能自动识别 74 系列中的 CMOS 芯片，并按 74 系列 CMOS 标准加载测试。按<MOOD>选择测试模式 7（L0 显示 7）；按<ENTER>键；键入被测芯片型号 04；按下 <ENTER>键；“READY”灯亮后；按下<TEST>键开始测试。测试结果应该显示“PASS”（测试通过），并且 L1 上显示“C”（说明被测芯片是 CMOS 器件）。

MOTOROLA 芯片手册给出的参数：Ioh = 4mA 时；Voh = 3.7V

IoL = 4mA 时；VoL 最大 0.4V

“模式 7”查表 3—1 及表 2—1 至 2—4，可知 CMOS 负载参数为：

I i = 10μA；

Iohmax<1.4mA；Voh = Vct-1.5V

IoLmax=3mA； VoL = 0.4V

与手册给出的参数比较可知：74HC04 应当在“模式 7”下测试通过。

实测样片在“模式 7”及“模式 0”下测试均能通过。

二、4000 系列测试举例：

1．样片为 4025 查手册：

Vct = 5V 时， 当 Ioh<0.5mA 时， Voh> = 4.6V

当 IoL<0.5mA 时； VoL< = 0.4V

Vct = 10V 时，当 Ioh<1.3mA 时， Voh> = 9.5V

当 IoL<1.2mA 时；VoL< = 0.4V

查表 2—1 至 2—4，CMOS 器件在“模式 5”下的参数为：

Vct = 5V 时， Iohnom<0.4mA ； Voh+ = 5-1.5 = 3.5V

IoLnom=1mA； VoL- = 0.4V

Vct=12V 时， Ioh<0.9mA； Voh_{+}= 12-1.5 = 10.5V

IoL=1mA； VoL-= 0.4V

两组参数比较可知本测试仪在 5V 下给出的负载电流 IoLnom 比较大，而实测该样片在“ 模式 5 ”下测试通过，说明被测 IC 的直流带载能力较强。被测 IC 在“ 模式 5 ”及“ 模式 6 ”下测试均能通过。

2．4500 系列测试举例：样片为 MC14503B

MOTOROLA 芯片手册给出参数为：在 VCT = 18V 时，Iomax =±25mA。在“ 模式 7 ”下测试能通过。

三、“ 模式 0 ”组合参数测试说明：

该模式下测试能通过的芯片种类不多，故一般用来找出被测 IC 的失效点。

例如：74LS00 在“ 模式 0 ”下测试，将在显示面板上保留以下信息：

“ FAILout ”、“ 4.75V ”、“ Voh+ ”、“ Ionom ”及“ Iimax ”(灯亮)。（注：其中“ Iimax ”这条信息在“ FAILin ”灯不亮时，不属于失效信息；当只有“ FAILin ”灯亮时，除“ Iimin ”;“ Iinom ”,“ Iimax ”以外其它信息均不属失效信息）。

以上信息说明：当测试电压=4.75V、输出负载电流=Ionom 条件下测试结果 Voh< Voh+输出电平失效。而这种输出负载电流及 Voh 的设置与“ 模式 5 ”及“ 模式 9 ”相同，因此可以判断该 IC 在“ 模式 5 ”和“ 模式 9 ”下测试会失效；“ 模式 7 ”负载电流大于“ 模式 5 ”和“ 模式 9 ”因而也一定会测试失效；而在“ 模式 2~4 ”下测试则一定通过。

“ 模式 0 ”的输出负载电流是从小到大变化的，测试最为严格，一般能在此模式下测试通过的 IC 品种很少（74HC××除外)。

74 系列中的高压 OC 门，如 74LS06，74LS07 一般用于驱动继电器，具有极强的带负载能力，因而能通过“ 模式 0 ”的测试；而有些输出带载能力强的 TTL IC，在该模式下测试会因输入电流大而失效（“ FAILin ”灯亮)。

4000 及 4500 系列某些 IC，即使在“ 模式 7 ”下测试通过，但由于阻抗很高，分布电容的影响大，在“ 模式 0 ”下测试也可能在 Vct= 15V 下失效。

除“ 模式 0 ”之外，“ 模式 7 ”的输出测试参数很严格，“ 模式 5 ” 与“ 模式 7 ”相比负载电流小；“ 模式 3 ”的负载电流又小于“ 模式 5 ”。

四、推荐使用的测试模式

“ 模式 3 ”为推荐使用的测试模式，尤其适用于一般 74、54 系列 IC。对于 4000 系列、4500 系列 IC，也可选用“ 模式 4 ”测试。

附表：测试范围及品种

74 SERIES

00	01	02	03	04	05	06	07	08

09	10	11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24	25	26
27	28	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	42	43	44	45	46
47	48	49	50	51	52	53	54	55
58	60	61	62	63	64	65	68	69
70	71	72	74	78	80	85	86	87
95	98	99	101	102	107	108	109	110
111	112	113	114	116	125	126	128	131
132	133	134	135	136	137	138	139	140
142	143	144	145	147	148	149	150	151
152	153	154	155	156	157	158	159	160
161	162	163	164	165	166	168	169	170
171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	182	183	184	185	190	191	192	193
194	195	196	197	198	199	210	230	231
237	238	239	240	241	242	243	244	245
246	247	248	249	251	253	256	257	258
259	260	261	265	266	273	274	275	276
278	279	280	283	284	285	290	293	295
298	323	346	347	347	348	350	351	352
353	354	355	356	357	363	364	365	366
367	368	373	374	375	376	377	378	379
381	385	386	390	393	395	396	398	399
412	425	426	436	437	445	446	447	449
465	466	467	468	484	485	490	518	519
520	521	522	533	534	540	541	545	563
564	568	569	573	574	575	576	577	580
595	596	597	620	621	622	623	638	639
640	641	642	643	644	645	668	669	670
682	683	684	685	686	687	688	689	700
710	716	718	730	731	732	748	756	757
758	759	760	762	763	795	796	797	798

800	802	804	805	808	832	845	873	874
876	878	879	880	915	1000	1002	1003	1004
1005	1008	1010	1011	1020	1032	1034	1035	1037
1040	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1620	1621
1622	1623	1638	1639	1640	1641	1642	1643	1644
1645	1873	4066	4078	4040	4024			

4000 SERIES

4000	4001	4002	4006	4007	4008	4009	4010	4011
4012	4013	4014	4015	4016	4017	4018	4019	4020
4021	4022	4023	4024	4025	4026	4027	4028	4029
4030	4031	4032	4033	4034	4035	4036	4038	4040
4041	4042	4043	4044	4048	4049	4050	4051	4052
4053	4063	4066	4067	4068	4069	4070	4071	4072
4073	4075	4076	4077	4078	4081	4082	4085	4086
4093	4094	4095	4096	4097	4098	4099	4106	4160
4161	4162	4163	4174	4175	4192	4193	4194	4316
4351	4352	4353	4054	4055	4056	4060		

4500 SERLES

4501	4502	4503	4504	4506	4508	4510	4511	4512
4513	4514	4515	4516	4518	4519	4520	4522	4526
4527	4528	4529	4530	4531	4532	4538	4539	4543
4544	4547	4548	4551	4554	4555	4556	4557	4558
4560	4561	4566	4572	4580	4582	4583	4584	4585
4590	4597	4598	4599	4724				

40000 SERIES

40002	40004	40008	40010	40011	40020	40021	40027	40032
40042	40051	40074	40101	40105	40106	40108	40109	40147
40148	40151	40157	40158	40160	40161	40162	40163	40164
40166	40174	40175	40182	40192	40193	40194	40240	40241
40243	40245	40257	40273	40365	40366	40367	40368	40373
40386	40390							

T00 SERIES

T069	T082	T090	T093	T095	T097	T112	T214	T215

T216 T217 T331 T333 T340 T341 T342 T453 T458
T460 T570 T574 T576 T578 T690 T693 T694 T698
T699

C00 SERIES

C001 C002 C003 C004 C005 C006 C007 C008 C009
C010 C011 C031 C032 C033 C034 C035 C036 C037
C038 C039 C040 C041 C042 C043 C044 C061 C062
C063 C064 C065 C066 C067 C068 C069 C070 C071
C180 C181 C182 C183 C184 C185 C187 C250 C301
C421 C422 C423 C424 C540 C660 C662 C663 C189
C300 C307 C420 C541 C543 C544

RAM SERIES

2015 2016 2017 2018 2116 2128 4802 5117 5118
5126 5127 5128 5129 5162 5172 5516 5517 5518
6116 617 6118 6516 6517 7128 7129 8168 8416
8417 8725 9128 2114 2148 2149 4114 4334 5114
5514 6514 7148 7149 7601 8114 8981 2114 2147
5104 5504 6147 6564 7147 7604 8404 2063 2064
2264 2864 4064 4364 5164 5165 5564 5565 5864
6264 7185 7186 7564 8064 8464 8808 8864 1420
1421 1423 2068 2168 2169 5168 5169 62256 6168
7168 7169 7617 9968

EPROM SERIES

2716 2732 2764 27256 27512 27128